

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-056223

(43)Date of publication of application : 01.03.1994

(51)Int.Cl.

B65G 1/137  
G06F 15/24

(21)Application number : 04-205778

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS  
LTD

(22)Date of filing : 31.07.1992

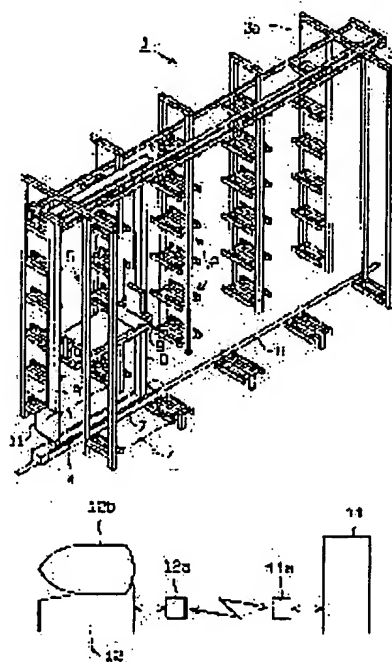
(72)Inventor : OBARA IKUMITSU

## (54) INVENTORY CONTROL METHOD OF AUTOMATED WAREHOUSE

(57)Abstract:

PURPOSE: To carry out positive inventory control based on respective determined stock quantity by determining at least one of minimum stock quantity, maximum stock quantity and standard inventory quantity automatically by means of a computer without depending upon a worker's judgment.

CONSTITUTION: A computer 12 which delivers and receives carrying-in/-out data through the controller 11 and the optical communication devices 11a, 12a of a crane 5 is installed at a separate place from racks 3a, 3b. In the computer 12, the quantity of loads to be carried out which are stored in a storage part 2 is registered for each fixed period of loads. Based on the quantity of loads to be carried out, the computer 12 computes one of minimum stock quantity, maximum stock quantity and standard stock quantity. The computed results are indicated on CRT of the computer 12 to notify an inventory control worker of it.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-56223

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 5 G 1/137		7456-3F		
G 0 6 F 15/24		7052-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-205778

(22)出願日 平成4年(1992)7月31日

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 小原 生光

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内

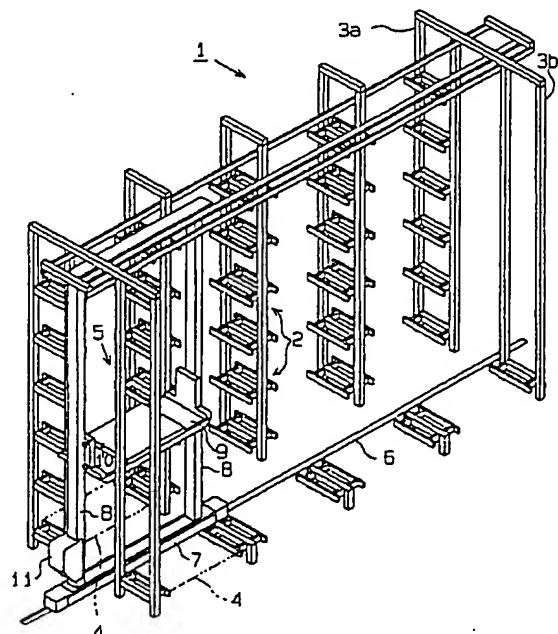
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 自動倉庫の在庫管理方法

(57)【要約】

【目的】自動倉庫において、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを作業者の判断によらずに自動的に決定し、その決定した各在庫数量に基づいて的確な在庫管理を行う。

【構成】棚3a、3bとは別の場所に、クレーン5の制御装置11と光通信装置11a、12aを介して入出庫データをやりとりするコンピュータ12が設置されている。コンピュータ12には、収納部2に収納されている荷の一定期間毎の出庫数量が登録されている。コンピュータ12は、その出庫数量に基づいて、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを算出する。そして、コンピュータ12は、その算出結果をコンピュータ12のCRTに表示する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷を収納するために、少なくとも長さ方向と高さ方向に配列された複数の収納部を有する棚と、荷を搬送するためのクレーンと、

そのクレーンを制御するコンピュータとを備え、荷を所定の収納部に搬送して入庫し、所定の収納部に入庫されている荷を出庫するようになっている自動倉庫において、

前記コンピュータに対し、収納部に収納されている荷について一定期間毎に出庫数量を登録し、その出庫数量に基づいて、前記コンピュータは最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを算出し、その算出結果を、在庫管理者に連絡するようにしたことを特徴とする自動倉庫の在庫管理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動倉庫の在庫管理方法に係り、詳しくは、出入庫の管理とクレーンの制御とをコンピュータで行う自動倉庫の在庫管理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の自動倉庫は例えば次のように構成されている。すなわち、図1に示すように、自動倉庫1は前後に立設され、長さ方向（図2の左右方向）及び高さ方向に複数の収納部2を有する一対の棚3a、3b（但し、前側の棚3bは最下段のみ図示）を備えている。その棚3a、3bの各収納部2のうち、最下段最端部の一方は荷の入出庫を行うためのホームポジション4となっている。

【0003】また、棚3a、3bの間には、スタック・クレーン5が設けられている。このクレーン5は、地面に敷設されたレール6上を走行する走行台7と、走行台7の両端部から立設された一対のマスト8と、マスト8間に上下動可能に配設された昇降キャレージ9等を備えている。さらに、この昇降キャレージ9には、前後方向に移動可能なランニング・フォーク10が設けられている。

【0004】走行台7と昇降キャレージ9およびフォーク10はそれぞれ、図示しないモータによって駆動されるようになっており、その各モータを制御する制御装置11がマスト8に設けられている。また、この自動倉庫1から離れた場所には、出入庫管理用のコンピュータ12（図1には図示しない）が設置されている。そのコンピュータ12および制御装置11にはそれぞれ、図2に示すように、光通信装置12a、11aが付設されている。すなわち、コンピュータ12と制御装置11とが、光通信装置12a、11aを用いた光通信によって出入庫管理に必要なデータをやりとりするようになっている。

【0005】そして、入庫時には、コンピュータ12

2

が、入庫する荷を、どの棚3a、3bであって、どの連（長さ方向の収納部2の位置を示す）のどの段（高さ方向の収納部2の位置を示す）にある収納部2に収納すべきかを演算処理する。続いて、コンピュータ12は、演算して求めた収納部2にクレーン5の昇降キャレージ9を案内するための指令信号、すなわち、走行台7の走行制御指令信号および昇降キャレージ9の昇降制御指令信号を作成する。その各指令信号は、光通信装置12aにて光信号に変換されて送信される。光通信装置11aは、光通信装置12aからの光信号を受信し、その光信号を各指令信号に再変換して制御装置11に出力する。

【0006】制御装置11は、その走行制御指令信号に基づいて走行用のモータを駆動させ、ホームポジション4にある走行台7を目的の収納部2の連まで走行させる。それと同時に、制御装置11は、昇降制御指令信号に基づいて昇降用のモータを駆動させ、ホームポジション4にある昇降キャレージ9を目的の収納部2の段まで上昇させる。そして、昇降キャレージ9に載置された荷を目的の収納部2まで案内し、その収納部2にフォーク10を延ばして荷を収納させる。

【0007】また、出庫時には、上記の入庫時と逆の動作を行うことにより、所定の収納部2に収納されている荷を取り出してホームポジション4まで移動させる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の自動倉庫においては、在庫管理を管理者の経験に基づいて行っていた。

【0009】すなわち、在庫管理には、一般に、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量が必要である。最小在庫数量とは、緊急需要や入荷遅れ等があったときに危険補償するための予備ストックである。

【0010】最大在庫数量とは、注文または補充するときこれ以上にしてはならない数量であって、新しい荷があったときの在庫量である。標準在庫数量とは、在庫がこの数量になったときに補充品を注文する数量であって、発注点または注文点とも呼ばれる。

【0011】管理者は過去数カ月間の出入庫の状況を基に、上記の各在庫数量を経験から判断して決定し、その決定した各在庫数量をコンピュータ12に入力する。そして、管理者は、出入庫する度に、出入庫した荷の品種や数量をコンピュータ12に入力して各在庫数量を参照し、各在庫数量を満足するように荷の注文数量または補充数量を決定する。続いて、管理者は、その注文数量または補充数量に従って、荷の注文または補充を行う。尚、新たに在庫する品種があった場合や使用数量が変わった場合等、生産計画や発注計画が変更した場合には、管理者がその都度、各在庫数量を決定し直してコンピュータ12に再度入力する。

【0012】このように、従来の自動倉庫1の在庫管理においては、コンピュータ12を使用するものの、その

使用は補助的なものであった。つまり、コンピュータ12は、各在庫数量を決定するためのデータを管理者に与えるだけであって、実際に各在庫数量を決定するのは管理者自身であった。また、各在庫数量の変更、すなわちメンテナンスを行うのも管理者自身であった。

【0013】従って、的確な在庫管理を行うためには、管理者として相当な経験者が必要であった。すなわち、不慣れた管理者が在庫管理にあたった場合には、各在庫数量が実際の使用数量に対応しなくなり、生産と在庫とがかけ離れたものになって在庫管理の信頼性が低下するという問題があった。

【0014】さらに、相当な経験者が在庫管理にあたった場合でも、長年のうちには、新たに決定した各在庫数量をコンピュータ12へ再入力するのを忘れることもあるため、在庫管理の信頼性が低下する恐れがあった。

【0015】加えて、複数の管理者が在庫管理にあたる場合は、各管理者の判断の不一致から、やはり、在庫管理の信頼性が低下する恐れがあった。本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを作業者の判断によらずに自動的に決定し、その決定した各在庫数量に基づいて的確な在庫管理を行うことができる自動倉庫の在庫管理方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解決するため、荷を収納するために、少なくとも長さ方向と高さ方向に配列された複数の収納部を有する棚と、荷を搬送するためのクレーンと、そのクレーンを制御するコンピュータとを備え、荷を所定の収納部に搬送して入庫したり、所定の収納部に入庫されている荷を出庫したりするようになっている自動倉庫において、前記コンピュータに対し、収納部に収納されている荷について一定期間毎に出庫数量を登録し、その出庫数量に基づいて、前記コンピュータは最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを算出し、\*

$$R = \text{過去3ヵ月間の（出庫数量の最大値）} - \text{（出庫数量の最小値）} \quad \cdots (1)$$

すると、出庫数量の標準偏差 $\sigma$ は、式(2)に示すように、範囲 $R$ とある係数 $1/d$ との積で近似することができる。尚、係数 $1/d$ は、入出庫する荷（ボックスパレットを用いる場合は、その中に収納される物品）の大きさによって異なる係数であって、公知のものである。

$$\sigma \approx R \times 1/d \quad \cdots (2)$$

次に、許容欠品率（品切率）を適宜に定め、その許容欠品率に対応する安全係数 $\alpha$ に出庫数量の標準偏差 $\sigma$ を乗じれば、安全在庫数量 $A$ が求められる。尚、許容欠品率に対応する安全係数 $\alpha$ は公知のものであって、在庫方針や実際の入出庫に応じて適当な値を選択する。例えば、許容欠品率を5%とすると安全係数 $\alpha$ は1.65にな

\*その算出結果を、在庫管理者に連絡するようにしたことをその要旨とする。

【0017】

【作用】従って本発明によれば、コンピュータには、収納部に収納されている荷の一定期間毎の出庫数量が登録されている。そして、コンピュータは登録した出庫数量に基づいて、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを算出する。次に、コンピュータは、その算出結果を在庫管理者に連絡する。

【0018】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面に従って説明する。尚、本実施例の構成は図1、図2に示した従来例とまったく同じであるので、以下の説明では従来例と同じ符号を用いることとし、構成の詳細については説明を省略する。

【0019】コンピュータ12の入出庫管理ソフトには、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量を算出するプログラムが設けられている。最小在庫数量については、在庫切れが出来るだけ起こらないように定める必要がある。但し、在庫切れが絶対にないということは過剰在庫の表れであり、最小在庫数量をどんなに大きくしても、100%の安全性を補償することはできない。つまり、ある一定の在庫切れを起こすように、最小在庫数量を定めることが最も効率的である。

【0020】ところで、在庫切れは、出庫と入手期間とがそれぞれ平均値を中心として変動するために発生する。出庫（すなわち需要）の変動と入手期間の変動とを比べると、出庫の変動の方が激しく、また、自主的な調整も難しい。そのため、最小在庫数量は出庫の変動に対応できるように定めなければならない。そこで、式(1)に示すように、過去の一定期間、例えば、3ヵ月間における、出庫数量の最大値と最小値との差をとり、その範囲 $R$ を求める。

【0021】

る。式(3)に、安全係数 $\alpha = 1.65$ とした場合の安全在庫数量 $A$ を示す。

【0023】

$A = 1.65 \sigma \approx 1.65 \times R \times 1/d \quad \cdots (3)$   
この安全在庫数量 $A$ を出庫の変動の分布を考慮して補正したものが、最小在庫数量となる。

【0024】例えば、出庫の変動が正規分布であって定量注文方式をとる場合は、式(4)に示すように、入手期間 $D$ の1/2乗と安全係数 $K$ とを安全在庫数量 $A$ に乘じれば、最小在庫数量を求めることができる。尚、定量注文方式は注文点法とも呼ばれ、在庫数量がある数量（これを注文点と呼ぶ）まで下がると、自動的に一定数量だけ補充注文を出し、在庫数量を常に計画した最大在

庫数量と最小在庫数量との間に保っておく方式である。 \* 択すればよい。

また、安全係数Kは2とか3とか4とかの任意の数を選 \* [0025]

$$\text{最小在庫数量 (予備ストック)} = K \times 1.65 \times R \times 1/d_1 \times D^{1/2}$$

$$= K \times 1.65 \sigma \times D^{1/2}$$

$$= K \times A \times D^{1/2} \quad \dots (4)$$

最大在庫数量は、この最小在庫数量に発注数量（注文数量）を加えたものになる。ところで、発注数量を少なくしてその分発注回数を多くすれば、在庫数量が減少して在庫維持（管理）費は低下するが、逆に発注回数が多くなることにより発注に要する費用が増加してしまう。そのため、発注数量は、総費用が最小になるように定めなければならない。

[0026] 1回の発注数量によって変化する年間総費用のうち変動費用のみを年間総費用Yとすると、その年間総費用Yは、式（5）に示すように在庫維持費Bと発注費用Cとを加えたものになる。

$$[0027] Y = B + C \quad \dots (5)$$

ここで、最も経済的な発注数量を経済的発注数量Qとし、在庫金額に対する維持費の割合を年間在庫維持費率iとし、入出庫する荷（ボックスパレットを用いる場合は、その中に収納される物品）の単価を単価cとすると、在庫維持費Bは式（6）によって求められる。

$$[0028] B = Q \times c \times i / 2 \quad \dots (6)$$

また、購入1件あたりの発注費用を発注費用Aとし、年※

$$Q = \{ (24 \times U_m \times A) / (c \times i) \}^{1/2} \quad \dots (12)$$

購入の場合は一般に、A=500~1000円、i=15~34%ぐらいになるため、式（12）は式（13）に近似することができる。

[0033]

★ [0034]

最大在庫数量=経済的発注数量Q+最小在庫数量

$$= \{ 100 \times (U_m \times c) \}^{1/2} + (K \times 1.65 \sigma \times D^{1/2}) \quad \dots (14)$$

標準在庫数量については定量注文方式により、一品目毎に式（15）によって算出する。

☆

標準在庫数量（発注点）=平均の消費の速さ×平均入手期間D+最小在庫数量

… (15)

ここで、「平均の消費の速さ」とは、過去の出庫実績の平均値を計算し、これを将来の見通しによって手直ししたものである。具体的には、移動平均法を用いて、過去数カ月分の移動平均をとればよい。例えば、1~3ヵ月 ◆40

$$\text{平均の消費の速さ} = (D_1 + D_2 + D_3) / 3 \quad \dots (16)$$

従って、標準在庫数量は式（17）に示すようになる。

$$\text{標準在庫数量} = (D_1 + D_2 + D_3) \times D / 3 + (K \times A \times D^{1/2})$$

… (17)

生産計画がない場合、または、生産計画とは独立した荷を入出庫する場合、管理者はコンピュータ12に設けられたキーボード（図示略）により、上記各式（1）~（17）を求めるために必要なデータを入力しておく。そして、以後は入出庫する度に（ボックスパレットを用いる場合は、物品のピッキングや補充も含む）、管理者

※間での消費量を年間消費量Uとすると、発注費用Cは式（7）によって求められる。

$$[0029] C = U \times A / Q \quad \dots (7)$$

この両式（6）、（7）から、年間総費用Yは式（8）に示すようになる。

$$Y = (Q \times c \times i / 2) + (U \times A / Q) \quad \dots (8)$$

式（8）から、年間総費用Yを最小にするには、年間総費用Yを経済的発注数量Qで微分した結果が「0」になればよい。

$$[0030] dY/dQ = 0 \quad \dots (9)$$

従って、両式（8）、（9）から式（10）が求められ、経済的発注数量Qは式（11）に示すようになる。

[0031]

$$(c \times i / 2) - (U \times A / Q^2) = 0 \quad \dots (10)$$

$$Q = \{ (2 \times U \times A) / (c \times i) \}^{1/2} \quad \dots (11)$$

式（11）の年間消費量Uを月間消費量U<sub>m</sub>に置き換えると、経済的発注数量Qは式（12）に示すようになる。

[0032]

$$\star Q = 100 \times (U_m \times c)^{1/2} \quad \dots (13)$$

従って、両式（4）、（13）から、最大在庫数量は式（14）に示すようになる。

☆ [0035]

◆前の出庫実績をそれぞれD<sub>1</sub>~D<sub>3</sub>とすると、「平均の消費の速さ」は式（16）で求められる。

[0036]

は入出庫した荷の品種や数量を入力する。

[0037] すると、コンピュータ12は各式（1）~（17）に基づいて、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量を算出する。そして、コンピュータ12は、算出した各在庫数量と、その各在庫数量を満足するための注文数量または補充数量とを、コンピュータ12

7

のCRT12bに表示する。尚、新たに在庫する品種があった場合や使用数量が変わった場合等、生産計画や発注計画が変更した場合には、それに応じて各式(1)～(17)の係数を変更することにより、コンピュータ12は各在庫数量を算出し直す。

【0038】このように本実施例においては、管理者は入出庫する度に荷の品種や数量をコンピュータ12に入力するだけで、各在庫数量の決定は全てコンピュータ12によって行っている。そして、管理者はコンピュータ12のCRT12bに表示される注文数量や補充数量の指示に従って、荷の注文数量や補充数量を行う。また、生産計画や発注計画が変更した場合には、管理者が必要なデータを入力するだけで、コンピュータ12が自動的に各在庫数量を決定し直す。

【0039】従って、CRT12bをみるだけで必要な注文数量や補充数量を正確に把握することができるため、不慣れた管理者であっても的確な在庫管理を行うことができる。その結果、各在庫数量は実際の使用数量に対応するようになり、在庫管理の信頼性が向上する。

【0040】また、生産計画や発注計画が変更した場合でも、管理者が各式(1)～(17)の係数を変更するだけでよいから、その度に管理者が判断して各在庫数量を決定し直す従来例に比べ、本実施例の方がメンテナンスが容易である。そのため、自動倉庫1を長期間にわたって使用しても、在庫管理の信頼性が低下する恐れはなくなる。

【0041】さらに、複数の管理者が在庫管理にあたる場合でも、各管理者は同じようにコンピュータ12の指示に従えばよく、各管理者に判断を仰がないため、管理者毎に各在庫数量が異なることがなくなり、在庫管理の信頼性が向上する。

【0042】尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、例えば、コンピュータ12が、最小在庫数量

8

と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを算出するようにしてもよい。すなわち、生産計画や発注計画がある程度まで決められている場合には、自動倉庫1側で各在庫数量を全て決定してはいけないことがある。その場合は、例えば、生産計画や発注計画の変更に伴って変化する平均出庫数量に応じて、コンピュータ12に標準在庫数量のみを算出させ、管理者はその標準在庫数量を参照して在庫管理を行うようにする。

10 【0043】また、コンピュータ12には各在庫数量の算出と、その算出結果の表示のみを行わせ、各在庫数量の決定は管理者が行うようにしてもよい。その場合、管理者はCRT12bに表示された各在庫数量を参考にして、実際の各在庫数量を適宜に設定できるようにすればよく、上記実施例を全自動式とすれば半自動式の在庫管理といえる。

【0044】

20 【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、自動倉庫において、最小在庫数量と最大在庫数量および標準在庫数量のうち少なくともいずれか一つを作業者の判断によらずに自動的に決定し、その決定した各在庫数量に基づいて的確な在庫管理を行うことができる優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

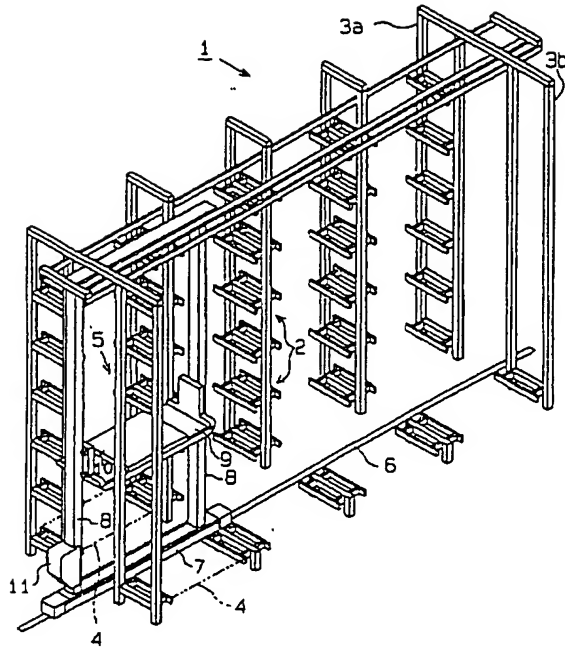
【図1】本発明を具体化した一実施例の自動倉庫を示す斜視図である。

【図2】一実施例におけるコンピュータ12と自動倉庫1の制御装置11との間の通信伝達状態を示すブロック回路図である。

30 【符号の説明】

2…収納部、3a、3b…棚、5…クレーン、12…コンピュータ

〔図1〕



〔図2〕

